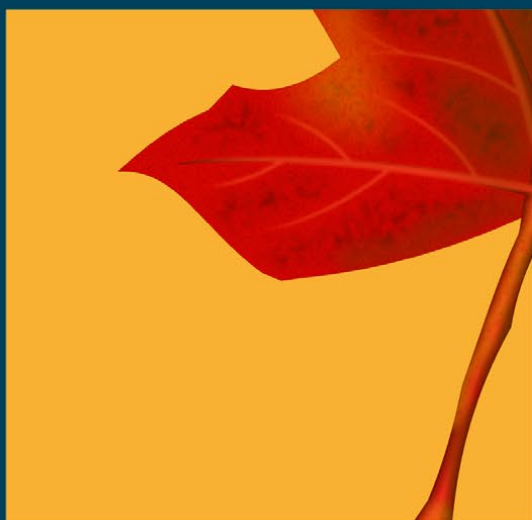
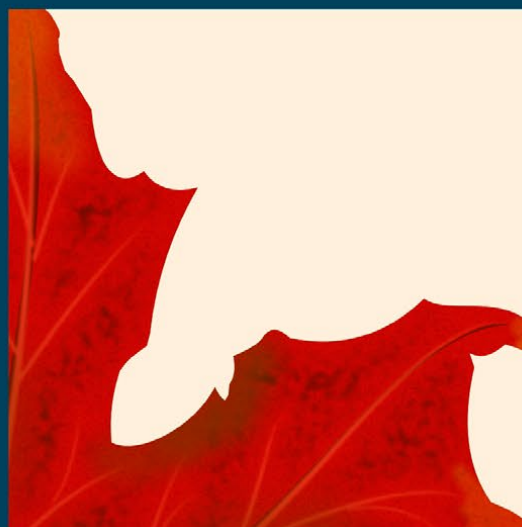


Cuadernos *de* Biodiversidad



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

*El Jardín Botánico de Castilla-La Mancha
(Albacete, España), refugio de un grupo
bioindicador: los sírfidos (Diptera,
Syrphidae)*

*The Botanical Garden of Castilla-La
Mancha (Albacete, Spain), a refuge
for a bioindicator group: the hoverflies
(Diptera, Syrphidae)*

D. LORENZO¹, A. SANTIAGO^{2,3}, A. RICARTE⁴

¹ C/Óscar Romero, nº44, 02006, Albacete (España)

² Jardín Botánico de Castilla-La Mancha, Avenida de la Mancha, 02006, Albacete (España)

³ Instituto Botánico, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete (España)

⁴ Instituto de Investigación CIBIO (Centro Iberoamericano de la Biodiversidad), Universidad de Alicante, carretera de San Vicente, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig, Alicante (España)

RESUMEN

Los jardines botánicos lideran la conservación vegetal y algunos, como el Jardín Botánico de Castilla-La Mancha (Albacete), tienen políticas de manejo sostenible, respetuosas con la entomofauna beneficiosa de la que forman parte los sírfidos o moscas de las flores (Diptera: Syrphidae). Los sírfidos adultos son polinizadores y sus larvas saprófagas, fitófagas o depredadoras, según las especies, juegan un destacado papel en el funcionamiento de los ecosistemas. Esta es una de las razones por las que los sírfidos se usan como bioindicadores de la calidad de los ecosistemas. En este trabajo, se estudian las especies de sírfidos que se capturaron en el Jardín Botánico de Castilla-La Mancha y zonas aledañas, durante los meses de abril y mayo de 2018. El objetivo principal es estimar la importancia del jardín como refugio de este grupo bioindicador. Se recolectaron 18 especies de sírfidos, de las cuales 12 se citan por vez primera en la provincia de Albacete. Se indica la relación de las especies con las plantas que visitan y se discuten las diferencias en el número de especies entre las diferentes áreas del jardín, siendo los Paisajes Regionales y los Humedales Manchegos los lugares donde mayor número de especies se han capturado. La mayor parte de las especies recolectadas en flores, se capturaron en plantas autóctonas.

ABSTRACT

Botanical Gardens lead vegetal conservation and some of them, such as the Botanical Garden of Castilla-La Mancha (Albacete), have a policy of sustainable management, which is respectful with the beneficial entomofauna including the syrphids or flower flies (Diptera: Syrphidae). Syrphidae adults are pollinators and their saprophagous, phytophagous or predatory larvae, according to species, play an important role in the ecosystem functioning. This is one of the reasons why syrphids are used as bioindicators of ecosystem quality. In this paper, the syrphid species caught in the Botanical Garden of Castilla-La Mancha and surrounding areas in April/May 2018 were studied. The main aim is to estimate the importance of this botanical garden as a refuge

for this bioindicator group. Eighteen syrphid species were collected, 12 of which were new to Albacete province. The relationship between syrphid species and the plants they visit is indicated, and differences in the number of syrphid species found in different areas of the garden are discussed, with the 'Regional Landscapes' and the 'Manchego Wetlands' being the areas where the highest numbers of syrphid species were recorded. Most of the syrphid species collected in flowers were caught in native plants.

PALABRAS CLAVE: Jardín Botánico, Syrphidae, bioindicación, distribución de las especies, Albacete, relación insecto/planta.

KEY WORDS: Botanical garden, Syrphidae, bioindication, species distribution, Albacete, insect/plant relationship.

INTRODUCCIÓN

Los Jardines Botánicos han estado tradicionalmente ligados a la historia de los países y a las grandes exploraciones (Santiago & Herranz, 2014). Tras siglos de desarrollo, estas colecciones vivas de plantas se han transformado en instituciones líderes en el estudio y conservación de la biodiversidad vegetal (Borsch & Löhne, 2014).

El Jardín Botánico de Castilla-La Mancha (JBCLM) fue fundado en 2008, en la provincia de Albacete. Se ubica al suroeste del entorno urbano, en "La hoya de San Ginés", antiguamente dedicada al cultivo extensivo de secano, hoy eriales, dentro del Campus Universitario de la ciudad de Albacete. La comunidad autónoma de Castilla-La Mancha, ubicada en el centro de la Península Ibérica, es especialmente rica en flora y poseedora de 350 especies endémicas de la Península, siendo Albacete la provincia más rica en endemismos, con cerca de 200 (Herranz *et al.*, 1993). Las principales funciones del jardín son las de conservar y gestionar la biodiversidad vegetal manchega, así como la de educar a sus visitantes sobre ello (Santiago, 2011).

En las recreaciones florísticas del JBCLM se prioriza la flora natural de Castilla-La Mancha y la vegetación del clima mediterráneo continentalizado,

teniéndose muy en cuenta tanto la riqueza y abundancia de especies vegetales, como las condiciones hídricas y edáficas de cada hábitat en condiciones naturales. De tal manera, se han recreado 40 hábitats regionales, la mitad de los cuales, en sus versiones naturales, están protegidos por la Directiva Europea 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Por otro lado, también se exponen especies alóctonas y autóctonas siguiendo un modelo clásico de jardín botánico, es decir, sin recrear sus hábitats.

El uso y gestión del JBCLM sigue, desde 2012, una política de manejo sostenible respetuosa con la fauna beneficiosa asociada y la microflora del suelo. Dentro de esta fauna beneficiosa, los insectos sírfidos (Diptera; Syrphidae) son un grupo especialmente destacado por sus roles ecológicos y sus potenciales aplicaciones en la gestión de los recursos naturales. Las larvas presentan una gran diversidad de regímenes tróficos y hábitos de vida, siendo principalmente saprófagas, depredadoras o fitófagas, mientras que los adultos de todas las especies son asiduos visitantes florales. Gracias a todos estos atributos, los sírfidos controlan insectos plaga (sírfidos con larvas depredadoras), descomponen materia orgánica en sistemas naturales y artificiales (sírfidos con larvas saprófagas), causan plagas en algunas plantas ornamentales (sírfidos con larvas fitófagas), polinizan plantas silvestres y cultivadas (todos los sírfidos adultos) y son bioindicadores de diferentes estados y procesos de los ecosistemas (Sommaggio, 1999; Dziok *et al.*, 2006; Rotheray & Gilbert, 2011). La verdadera dimensión de la importancia ecológica y aplicada de los sírfidos está limitada por su conocimiento básico (Ricarte, 2009). El conocimiento sobre los sírfidos de la provincia de Albacete es aún escaso, con solo 21 especies registradas, mientras que, en otras provincias limítrofes, como por ejemplo Alicante y Ciudad Real, hay 115 y 124 especies, respectivamente (Ricarte & Marcos-García, 2017).

Con el fin de estimar la importancia del JBCLM como refugio y hábitat de desarrollo de un grupo de insectos indicador, como los sírfidos, en un entorno antropizado, se muestrearon sírfidos adultos en las diferentes recreaciones de hábitats del jardín y también fuera de él. También se registraron las especies vegetales sobre cuyas flores se capturaron sírfidos.

Este estudio amplía el conocimiento sobre la diversidad entomológica de este jardín botánico y supone un punto de partida para el futuro seguimiento, mediante el estudio de los sírfidos, del efecto de las medidas de gestión sostenible aplicadas desde 2012.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio es el JBCLM, que tiene una extensión de 7 hectáreas, en las que se han recreado distintos ecosistemas regionales y zonas de exposición diferenciadas (Herranz, 2017). La selección inicial de las zonas de muestreo dentro del jardín se realizó en función de la presencia de agua (recurso hídrico y medio de desarrollo de varias especies de larvas saprófagas), flores o ambos factores. Las zonas elegidas, que alcanzan el millar de especies botánicas en su conjunto, fueron divididas como se indica en la Figura 1, en: 1) Plaza de acceso (PA), que contiene plantas ornamentales de 67 especies tanto autóctonas como alóctonas; 2) Humedales Manchegos (HM), con 375 especies dispuestas en lagunas kársticas y endorreicas que recrean los ecosistemas húmedos de las Tablas de Daimiel, de las lagunas salobres y de Ruidera (Figura 2D); 3) Rosaleda (RO), colección de 5 especies y 40 variedades de rosales (rosales silvestres, antiguos y modernos, estos últimos híbridos de té); 4) Paralelo 40 (P40), una zona distribuida en tres niveles de elevación con 405 especies endémicas ibéricas, mediterráneas o iberonorteafricanas, además de un arboreto con 40 especies que, de forma natural, se encuentran en las proximidades del paralelo 40 a su paso por Asia, Europa mediterránea y América; 5) Árboles con importancia industrial y frutales (F/I), con 31 especies; 6) Colección sistemática (CO), constituida por 208 especies de plantas organizadas taxonómicamente (gimnospermas, angiospermas monocotiledóneas y angiospermas dicotiledóneas); 7) Cultivos extensivos (EX), donde hay 12 especies botánicas de cultivos energéticos, aromáticos y ornamentales; 8) Plantas medicinales (MD), con 224 especies autóctonas y alóctonas con valor medicinal; 9) Huerta (HT), en la que se cultivan medio centenar de variedades de

hortalizas bajo diferentes sistemas de producción ecológica. 10) Paisajes Regionales (RG), que es la zona más extensa del jardín, representando unas 800 especies que recrean una cuarentena de hábitats, en algunos casos protegidos por directiva europea en sus versiones naturales y que contienen el 25% de las especies del Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha (Figura 2A-C).

Asimismo, fueron establecidas dos zonas control fuera del jardín (Figura 3). Ambas zonas son eriales, con presencia de nitrófilas y arvenses, muestra del entorno antropizado: Zona de Control (C1) con 12 especies: *Aegilops geniculata*, *Alyssum* sp., *Convolvulus arvensis*, *Crepis vesicaria*, *Echium* sp.,

Euphorbia serrata, *Lactuca serriola*, *Marrubium vulgare*, *Papaver rhoeas*, *Reseda fiteuma*, *Salvia verbenaca* y *Stipa parviflora*. Zona de Control (C2) con 26 especies: *Adonis aestivalis*, *Anacyclus clavatus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cardaria draba*, *Carduus bourgeanus*, *Consolida orientalis*, *Descurainia sophia*, *Echium* sp., *Erodium ciconium*, *Euphorbia helioscopia*, *Fumaria officinalis*, *Galium* sp., *Hirschfeldia incana*, *Hordeum murinum* ssp. *leporinum*, *Hypocoum imberbe*, *Lactuca serriola*, *Malva sylvestris*, *Medicago sativa*, *Onopordum acanthium*, *Papaver rhoeas*, *Rumex* sp., *Scorzonera laciniata*, *Silene vulgaris*, *Sisymbrium orientale*, *Tragopogon porrifolius* y *Ulmus pumila*.

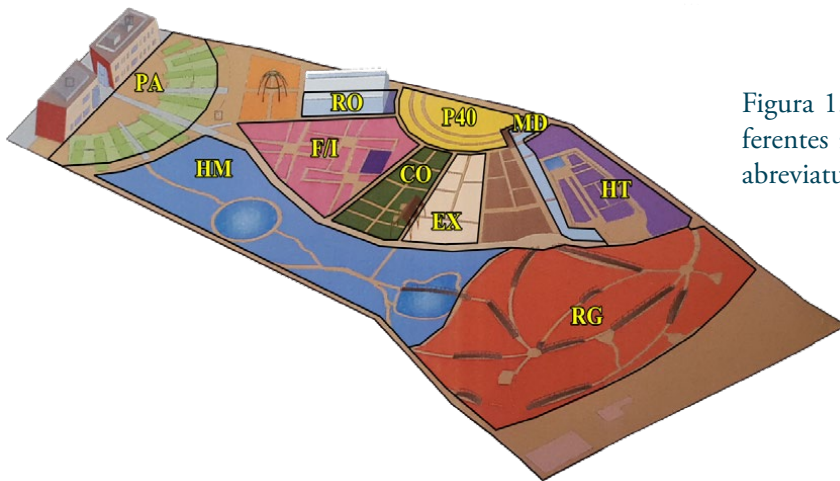


Figura 1. Plano del Jardín Botánico con las diferentes zonas de muestreo. Ver leyenda de las abreviaturas en el apartado “Área de estudio”.



Figura 2. El Jardín Botánico de Castilla-La Mancha, zonas de “Paisajes Regionales” (A-C) y “Humedales Manchegos” (D). A: Estepa yesosa con *Vella pseudocytisus*. B: Bosque mixto caducifolio. C: Rocalla caliza. D: Masegar de Tablas de Daimiel.



Figura 3. Situación de las zonas de control (amarillo) cercanas al Jardín Botánico de Castilla-La Mancha (rojo) (Fotografía obtenida de Google Earth®).

Muestreo y preparación de sírfidos adultos

Los sírfidos adultos fueron recolectados del 18 de abril al 28 de mayo del 2018. El esfuerzo de muestreo semanal (medido en tiempo) dedicado a la recolección de sírfidos en cada zona fue diferente en función de la extensión de la zona, así como de la cantidad de agua y de flores presentes en cada zona: Plaza de acceso, 30 minutos; Humedales Manchegos, 90 minutos; Paralelo 40, 30-45 minutos; las zonas de Rosaleda, Árboles frutales e industriales, Colección sistemática, Cultivos extensivos y Plantas medicinales, 100-120 minutos en total; Huerta, 30-45 minutos; Paisajes regionales, 240 minutos; Zona de Control 1 y Zona de Control 2, 60 minutos cada una.

Los sírfidos se capturaron mediante muestreo directo con una manga entomológica, por resultar idóneo para la captura selectiva de adultos tanto en vuelo como posados sobre la vegetación (Marcos-García, 2004). Se tomaron datos de la zona, fecha de captura, planta en cuyas flores se capturó el sírfido, actividad que realizaba (alimentación, vuelo cernido o termorregulación) y condiciones climáticas (nublado o soleado). Este último dato se

obtuvo de forma cualitativa para estudiar la relación que pudiera haber entre la meteorología y el número de capturas (en tiempo lluvioso, no se muestreó).

Tras ser capturados, los sírfidos se introducían en bolsas con cierre hermético de forma individual y se guardaban en una nevera portátil fría. Finalmente, eran sacrificados mediante congelación durante 24 horas y preparados en seco según las técnicas habituales (Marcos-García & Galante, 2004).

Aproximadamente, la mitad de los ejemplares de cada una de las especies se depositaron en la colección del Jardín Botánico de Castilla-La Mancha (JBCLM) y la otra mitad en la Colección Entomológica de la Universidad de Alicante (CEUA), perteneciente al CIBIO (ver Tabla 1).

Identificación de los sírfidos y sus plantas asociadas

Los sírfidos fueron identificados a nivel de especie por Daniel Lorenzo López y Antonio Ricarte. Cuando se requería la disección de la genitalia masculina para la identificación de la especie, aquella se

preparaba según el protocolo de Ricarte *et al.* (2012). Las plantas fueron identificadas, a nivel específico o subespecífico, por Alejandro Santiago González, mediante fotografías realizadas en el período de captura por Daniel Lorenzo López.

RESULTADOS

En total, fueron capturados 92 individuos de 18 especies de sírfidos, siendo 8 especies de la subfamilia Eristalinae y 10 de la subfamilia Syrphinae (Tabla 1). Solamente 4 ejemplares fueron recolectados en las zonas control externas al Jardín. En todas las zonas de muestreo se capturaron sírfidos, excepto en la zona de Plantas medicinales (MD), por lo que se omite esta zona de la Tabla 1.

Las especies *Eristalis tenax* y *Episyrphus balteatus* fueron las más abundantes y más distribuidas

en las zonas del JBCLM, estando presentes en 6 y 9 zonas, respectivamente. Por otra parte, las zonas en las que se registró un mayor número de especies e individuos fueron los Paisajes regionales (RG) (Figura 2A-C) y los Humedales Manchegos (HM) (Figura 2D), con 12 y 7 especies, respectivamente (Tabla 1). Trece especies fueron capturadas alimentándose directamente de las flores (Tabla 2).

Tabla 1. Especies de sírfidos recolectadas en el Jardín Botánico de Castilla-La Mancha (Albacete) en abril/mayo de 2018. El periodo de muestreo se subdivide en segmentos de 5 días y las zonas de muestreo donde se capturaron las diferentes especies se indican mediante las abreviaturas cuya leyenda se detalla en el apartado “Área de estudio”. (*) Indica los ejemplares depositados en la Colección Entomológica de la Universidad de Alicante (de todas las especies, se conservan especímenes en la colección del Jardín Botánico).

Subfamilia	♂/♀ (Total)	Fecha de captura							
		18-22/ IV	23-27/ IV	28/IV- 2/V	3-7/V	8-12/V	13- 17/V	18- 22/V	23- 28/V
Eristalinae									
<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)*	5/2 (7)	RG			F/I, PA, RG				
<i>Eristalinus taeniops</i> (Wiedemann, 1818)*	3/0 (3)				HM		P40		
<i>Eristalis similis</i> (Fallén, 1817)	1/0 (1)					RG			
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)*	8/7 (15)	HM, PA, RG	HM, HT, P40		P40, PA, RG				PA, RG, RO
<i>Merodon albifrons</i> Meigen, 1822*	5/0 (5)							RG	HM, RG
<i>Platynochaetus setosus</i> (Fabricius, 1794)*	0/1 (1)		HT						
<i>Syritta flaviventris</i> Macquart, 1842*	0/1 (1)	HM							
<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	1/0 (1)	CO							
Syrphinae									
<i>Chrysotoxum intermedium</i> Meigen, 1822*	1/1 (2)		HT, RG						

Subfamilia Syrphinae	♂/♀ (Total)	Fecha de captura							
		18-22/ IV	23-27/ IV	28/IV- 2/V	3-7/V	8-12/V	13- 17/V	18- 22/V	23- 28/V
<i>Epistrophe eligans</i> (variedad <i>trifasciata</i>) (Harris, 1780)	1/0 (1)		RG						
<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)*	22/6(28)		RG		HM, HT, PA	CO, EX, F/I, HT	CO, HM, PA, P40	RG	C2, HM, RG
<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)*	2/7 (9)		RG		P40, PA	HT, RG	PA	C1	C2
<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen, 1822)*	2/1 (3)	CO, RG		RG					
<i>Paragus tibialis</i> (Fallén, 1817)*	7/0 (7)		HM		RG		HM	RG	
<i>Scaeva albomaculata</i> (Macquart, 1842)*	0/1 (1)		RG						
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)*	0/2 (2)	EX				C1			
<i>Sphaerophoria rueppellii</i> (Wiedemann, 1830)*	0/1 (1)				EX				
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)*	1/3 (4)					RG	HM		PA

Tabla 2. Sírfidos recolectados en el Jardín Botánico de Castilla-La Mancha y especies botánicas sobre cuyas flores fueron capturados. Las asociaciones sírfido/planta destacadas en negrita son nuevas, de acuerdo a la información proporcionada por Speight (2017). Las especies de plantas visitadas por los sírfidos generalistas *E. tenax*, *E. balteatus*, *E. corollae* y *S. scripta* no se han revisado (para más detalles al respecto, ver De Buck, 1990).

Especie de sírfido	Flores visitadas
Eristalinae	
<i>Eristalinus aeneus</i>	<i>Cotoneaster dammeri</i>; <i>Hormathophylla spinosa</i>; <i>Rhamnus alaternus</i>; <i>Thymus vulgaris</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Cistus monspeliensis</i> ; <i>Coronilla glauca</i> ; <i>Cotoneaster dammeri</i> ; <i>Hormatophylla spinosa</i> ; <i>Hypecoum imberbe</i> ; <i>Pyracantha coccinea</i> ; Rosal moderno (variedad scarlett); <i>Rosmarinus officinalis</i> ; <i>Ulex parviflora</i> ; <i>Vella lucentina</i> ; <i>Vella pseudocytisus</i> ; <i>Vella pseudocytisus</i> ssp. <i>pau</i>
<i>Platynochaetus setosus</i>	<i>Vella lucentina</i>
<i>Syritta pipiens</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
Syrphinae	
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	<i>Vella lucentina</i>
<i>Epistrophe eligans</i> (variedad <i>trifasciata</i>)	<i>Coronilla glauca</i>

<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Crataegus monogyna</i> ; <i>Cotoneaster dammeri</i> ; <i>Erodium ciconium</i> ; <i>Rhamnus alaternus</i> ; <i>Vella pseudocytisus</i>
<i>Eupeodes corollae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i> ; <i>Crataegus monogyna</i> ; <i>Crepis vesicaria</i> ; <i>Erodium ciconium</i> ; <i>Papaver rhoeas</i> ; <i>Pyracantha coccinea</i>
<i>Meliscaeva auricollis</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>; <i>Rosmarinus officinalis</i>; <i>Vella spinosa</i>
<i>Paragus tibialis</i>	<i>Iberis saxatilis</i>; <i>Thymus vulgaris</i>; <i>Thymus zygis</i>
<i>Scaeva pyrastris</i>	<i>Coronilla glauca</i>; <i>Hypocoum imberbe</i>
<i>Sphaerophoria rueppellii</i>	<i>Buxus sempervirens</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Coronilla minima</i> ssp. <i>lotoides</i> ; <i>Erica multiflora</i> ; <i>Frankenia thymifolia</i> ; <i>Rosmarinus officinalis</i>

DISCUSIÓN

Se ha recolectado un total de 18 especies de 13 géneros (Tabla 1) de sírfidos de los tres grupos funcionales de esta familia (depredadores, fitófagos y saprófagos). Según el catálogo más reciente de los sírfidos de España (Ricarte & Marcos-García, 2017), las 12 especies que se mencionan a continuación se registran por primera vez en la provincia de Albacete: *Syrirta flaviventris*, *Scaeva pyrastris*, *Meliscaeva auricollis*, *Eristalinus aeneus*, *Chrysotoxum intermedium*, *Platynochaetus setosus*, *Epistrophe eligans* (variedad *trifasciata*), *Eupeodes corollae*, *Paragus tibialis*, *Sphaerophoria rueppellii*, *Eristalinus taeniops* y *Eristalis similis*.

De estas 12 especies, *P. setosus* (Figura 4) es de especial interés por el escaso conocimiento que se tiene de su biología y hábitos larvarios. Esta especie, de amplia distribución mediterránea, se ha registrado en 10 provincias españolas y en Portugal, aunque es infrecuente en los muestreos, debido a su temprano periodo de vuelo que comienza en el mes de marzo. Sólo se tiene registro de esta especie visitando flores de *Viburnum tinus* (Speight, 2017) y aquí se añade *Vella luentina*, una crucífera endémica de la provincia de Alicante (Bonet *et al.*, 2009). Las especies *E. aeneus*, *E. taeniops*, *E. similis* y *S. flaviventris* tienen

larvas saprófagas asociadas a una amplia variedad de materia orgánica en descomposición en medios acuáticos (ver compilación de fuentes bibliográficas en Speight, 2017), mientras que *C. intermedium*, *E. eligans*, *E. corollae*, *M. auricollis*, *P. tibialis*, *S. pyrastris* y *S. rueppellii* tienen larvas depredadoras de otros insectos, principalmente pulgones (Rojo *et al.* 2003). Destacar la importancia de *S. rueppellii* en el control biológico de plagas agrícolas de pulgones (Hemiptera: Aphididae), ya que se comercializa con estos fines (<https://www.bionostrum.com/>).



Figura 4. Hembra del sírfido *Platynochaetus setosus* (Syrphidae: Eristalinae) [Fotografía: Piluca Álvarez].

La especie *Merodon albifrons* pertenece a uno de los géneros de sírfidos más ricos en especies de la Cuenca Mediterránea, pero que presentan ciclos larvarios y estados inmaduros muy poco conocidos (Speight, 2017). El escaso conocimiento de la biología larvaria de las especies de *Merodon* se debe a que sus larvas viven en las partes subterráneas de las plantas, como bulbos, tallos y rizomas y, en la mayoría de los casos, sus síntomas no son evidentes, por lo que su hallazgo no es fácil (Ricarte *et al.*, 2017; Preradović *et al.*, 2018).

El conocimiento de las relaciones insecto-planta en el estudio de los sírfidos es de elevado interés, no solo en lo que se refiere a su fase adulta por su posible implicación en la polinización, sino también en la fase larvaria, por ser estas relaciones más específicas y por tanto aportar una mayor información biológica. El conocimiento de las visitas florales de los adultos es también muy informativo para saber cuáles son sus plantas nutricias y también para acercarnos al conocimiento del régimen trófico de las larvas. Un dato reseñable es la aparente preferencia de los sírfidos no generalistas por la flora autóctona, pues de los 27 taxones vegetales sobre cuyas flores fueron capturados los sírfidos, solo 2 no crecen de forma espontánea en la península ibérica *Cotoneaster dammeri* y una variedad de jardinería que no existe en la naturaleza, en este caso un Rosal moderno (*Rosa* sp. var. *Scarlett*) (Tabla 2).

La zona de Paisajes Regionales (Figura 2C) resultó ser aquella en la que se halló un mayor número de especies de sírfidos (12 spp: Tabla 1). Este hecho puede deberse a la mayor diversidad florística de esta zona, ya que existe una estrecha relación de los sírfidos con las plantas (Rotheray & Gilbert, 2011). La segunda zona en cuanto a número de especies encontradas es la zona de los Humedales Manchegos (7 spp: Tabla 1) (Figura 2D), aunque a bastante distancia de los Paisajes Regionales, siendo la existencia de agua en esta zona la posible razón de este mayor número de especies (Ricarte, 2008). La composición de especies florísticas de la zona de Humedales Manchegos también puede estar influyendo en estos resultados.

Un jardín botánico es un sistema artificial que no presenta una comunidad florística propia, sino que procede de áreas colindantes. La disponibilidad de recursos tróficos (flores para adultos, presas para las larvas de sírfidos depredadores, etc) favorece la concentración de sírfidos en estos sistemas manejados (Ebejer & Bensusan, 2011), tal como demuestra el hecho de que sólo se han capturado 4 especies de sírfidos en las zonas control (Tabla 1). Por otro lado, la elevada movilidad de los sírfidos adultos, unido al reducido tamaño de las zonas muestreadas dentro del jardín, dificultan la interpretación de los resultados obtenidos en las diferentes zonas, ya que los adultos forrajean por todo el jardín botánico, independientemente de las zonas, mientras que las larvas se asocian a aquellos microhábitats de cría específicos que requiere cada especie. Es posible que la mayor parte de los adultos capturados no se críen dentro del jardín pero entran al mismo para explotar sus recursos.

La presencia de 18 especies en el jardín botánico, frente a las 4 especies encontradas en los eriales adyacentes, nos hace pensar en el efecto positivo del jardín botánico como refugio de este grupo indicador de biodiversidad en un entorno antropizado. Teniendo en cuenta la frecuente asociación de los sírfidos con la flora autóctona, y a falta de estudios más exhaustivos, los resultados del presente trabajo ya nos indican lo importante que es el mantenimiento de la flora autóctona de estos ecosistemas, para el desarrollo de las fases inmaduras, y de áreas con agua y abundantes y variadas especies de flores, para atraer a este grupo de insectos beneficioso por participar en dos funciones ecosistémicas importantes en los cultivos: la polinización y el control de las plagas.

Este trabajo aporta resultados que, para ser definitivos, deben complementarse con más esfuerzo de muestreos en el JBCLM con el fin de poder sugerir mejoras o nuevas iniciativas en las medidas de gestión aplicadas hasta ahora en el jardín.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a Piluca Álvarez e Insectarium Virtual, por habernos facilitado la fotografía de *Platynochaetus setosus* ([https://www.biodiversidadvirtual.org/insectarium/Platynochaetus-setosus-\(Fabricius-1794\)-img1061341.html](https://www.biodiversidadvirtual.org/insectarium/Platynochaetus-setosus-(Fabricius-1794)-img1061341.html)). Agradecemos a los revisores del artículo, por sus importantes contribuciones durante el proceso de revisión. El contrato de Antonio Ricarte (Ref. UATAL05) en la Universidad de Alicante está financiado por el Vicerrectorado de Investigación y Transferencia de Conocimiento.

REFERENCIAS

- ABonet, A., Terrones Contreras, B., Constán Nava, S., Crespo, M.B. (2009). Pérdida del área de ocupación y del tamaño de la población de Vella lucentina (Cruciferae). *Flora Montiberica*, 42: 65-72.
- Borsch, T. & Löhne, C. (2014). Botanic gardens for the future: Integrating research, conservation, environmental education and public recreation. *Ethiopian Journal of Biological Sciences*, 13:115-133.
- De Buck, N. (1990). Bloembezoek en bestuivingsecologie van Zweefvliegen (Diptera, Syrphidae) in het bijzonder voor België. *Doc. Trav. IRSNB*, 60: 1-167.
- Dziok, F., Henle, K., Foeckler, F., Follner, K., Scholz, M. (2006). Biological Indicator Systems in Floodplains – a Review. *International Review of Hydrobiology*, 91 (4): 271-291.
- Ebejer, M.J. & Bensusan, K. (2011). Hoverflies (Diptera, Syrphidae) recently encountered on Gibraltar, with two species new for Iberia. *Dipterists Digest*, 17: 123-139.
- Herranz, J.M. (2017). *Los jardines botánicos y la conservación vegetal: Contribución del Jardín Botánico de Castilla-La Mancha*. Escuela T.S. de Ingenieros Agrónomos y de Montes. UCLM. 9 pp.
- Herranz, J.M.; Martínez-Sánchez, J.J. & De las Heras, J. (1993). Aportación al conocimiento del endemismo ibérico e iberonorteafricano en la flora vascular de la provincia de Albacete. *Ecología*, 7: 179-201.
- Marcos-García, M.A. (2004). Métodos de captura. En: Abelló, P., Barrientos, J.A. (eds). *Curso Práctico de Entomología*. Asociación Española de Entomología, CIBIO: Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (Alicante), Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, Alicante. pp. 27-45.
- Marcos-García, M.A. & Galante Patiño, E. (2004). Métodos de preparación y conservación. En: Abelló, P., Barrientos, J.A. (eds). *Curso Práctico de Entomología*. Asociación Española de Entomología, CIBIO: Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (Alicante), Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, Alicante. pp. 47-54.
- Preradović, J., Andrić, A., Radenković, S., Šašić Zorić, Lj., Pérez-Bañón, C., Campoy, A., Vujić, A. (2018). Pupal stages of three species of the phytophagous genus *Merodon* Meigen (Diptera: Syrphidae). *Zootaxa*, 4420(2): 229-242.
- Ricarte, A. (2008). *Biodiversidad de sirfidos (Diptera: Syrphidae) y conservación de los hábitats en el Parque Nacional de Cabañeros, España*. Universidad de Alicante. 289 pp.
- Ricarte, A. (2009). Syrph the Net como herramienta para la evaluación del estado de conservación de ecosistemas mediterráneos. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 33 (3-4): 321-336.
- Ricarte, A., Nedeljković, Z., Rotheray, G.E., Lyszkowski, R.M., Hancock, E.G., Watt, K., Hewitt, S.M., Horsfield, D. & Wilkinson, G. (2012). Syrphidae (Diptera) from the Greek island of Lesbos, with description of two new species. *Zootaxa*, 3175: 1-23.
- Ricarte, A., Marcos-García, M.A. (2017). A checklist of the Syrphidae (Diptera) of Spain, Andorra and Gibraltar. *Zootaxa*, 4216 (5): 401-440.
- Ricarte, A., Souba-Dols, G.J., Hauser, M. & Marcos-García, M.A. (2017). A review of the early stages and host plants of the genera *Eumerus* and *Merodon* (Diptera: Syrphidae), with new data on four species. *Plos ONE*, 12(12): e0189852.
- Rojo, S., Gilbert, F., Marcos-García, M.A., Nieto, J.M. & Mier, M.P. (2003). *A world review of predatory hoverflies (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) and their prey*. CIBIO Ediciones, Alicante. 319 pp.
- Rotheray, G.E. & Gilbert, F.S. (2011). *The Natural History of Hoverflies*. Forrest Text, Cardigan. 333 pp.

- Santiago, A. (2011). Itinerario Botánico (<http://www.jardinbotanicoclm.com>).
- Santiago, A. & Herranz, J.M. (2014). Protocolos de cultivo de 5 endemismos ibéricos, gravemente amenazados, conservados ex situ en el Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. (Ed). Jardín Botánico de Castilla-La Mancha, Albacete. 43 pp.
- Sommaggio D. (1999). Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? *Agriculture Ecosystems & Environment*, 74: 343-356.
- Speight, M.C.D. (2017). Species accounts of European Syrphidae, 2017. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera), vol. 97, 294 pp., Syrph the Net publications, Dublin.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante